

# カキ樹の生理生態学的研究 IV

## 遮光がカキ幼樹の枝梢ならびに根群の生長に及ぼす影響

傍島 善次・平井 義昌・梶川 実

Y. SOBAJIMA, Y. HIRAI and M. KAJIKAWA: Physiological and ecological studies of Japanese persimmon trees (IV)

The shoot growth and root elongation of young trees as related to shading.

**摘要** 末結果の幼樹を用いて、種々の程度に遮光処理した場合の樹体の生長ならびに根群の伸長におよぼす影響を調査し、あわせて自然光度下における根の呼吸の季節的变化を調査した。

その結果、受光量が低下するにしたがって地上部、地下部の生長は抑制され、とくに自然光度の $\frac{1}{2}$ 以下になるとその影響は著しい。

根の生長は遮光処理後20日目で伸長が停止し、その後の生長もほとんど少なく、自然状態のものに比べて約20日ほど早く生長が終了した。

樹体の生長が抑制される結果、根による肥料の吸収量は減少するが、その場合Nに比べてKの吸収量が低下する。

遮光の程度が強まるほど、窒素の高濃度施用の場合の樹体生長が抑制されるが、とくに根群の生長が著しく劣った。

根の呼吸は(室温および 35°C で測定)、5月中旬から11月上旬まできわめて盛んであるが、生長終了期の12月以後は急激に衰える。しかし冬期12月~2月の間でもなお相当量の呼吸を示すことが認められた。

### I 緒 言

日光は果樹栽培における主要な環境要因の一つであり、枝葉および根群の生長、花芽の分化発育ならびに果実の肥大、落果などと密接な関係をもち、実際栽培に当たっては適地の選択、栽植距離および整枝剪定などの各種肥培管理においてその重要性が強調されている。

したがって日光と果樹の生理生態についてはすでにかなりの研究が行なわれてきているが、日光と樹体の発育との関係をみると、すべての果樹に同一の影響を与えるものではなく、それぞれの種類によって日光強度に対する適応性はかなり異なるものがある。いま果樹の種類別に苗木の生長について調査<sup>10)</sup>したものをみると、新梢の伸長量、枝葉、根群の乾物量、枯死歩合などより、耐陰性のもっとも弱いものはリンゴで、イチジク、カキがもっとも強く、クリ、モモ、ナシ、ブドウおよび温州ミカンはその中間であることが認

められている。また樹冠の方位別に葉の一日の総同化量を調査したものでは、リンゴ<sup>11)</sup>では日光に恵まれた東南部でもっとも同化量が多く、ブドウ<sup>12)</sup>では比較的直光に恵まれない西北部または散光時刻においてもっとも同化量がまざり、モモ<sup>13)</sup>では晴天日において快晴より曇量3~5程度の日に同化量が多い傾向のあることが認められている。

いずれにしても、日光と樹体の発育との関係についてみるならば、水分蒸散および樹体温の調節などの影響を考慮することは勿論であるが、第一義的に当然光合成との関係を考察する必要がある。しかも枝梢の発育、果実の肥大などいずれもこれら要因の作用が総合された結果として現われるものである以上、それぞれの種類に応じて個々の反応程度を明らかにすることは、栽培上きわめて重要なこととなる。

これらの点より筆者らはカキ樹の生長と日光強度との関係について観察を行ってきたが、本報告では幼樹を実験材料として、日光強度を種々の程度に変えた

場合に枝梢の生長、根群の生長におよぼす影響を調査した結果を報告する。

当調査に当たり、懇篤なご教示を賜った木村光雄学長ならびに気象観測に対して各種の便宜を与えられた文家政学部東教授に対して深く謝意を表する。

## II 樹体の生長に及ぼす影響

### 1. 実験A

#### (1) 実験材料および方法

豆ガキ台の平核無一年生幼樹を用い、樹勢の均一をはかるために、あらかじめ地上部を20cm程度に切りつめ、1958年3月10日に2万分の1ワグナーポットに定植し、3月28日に1鉢当たり硫酸20g、過磷酸16g、塩加8gを施用した。遮光処理としては、四囲および天井をよしず1枚で囲んだよしず1枚区と、同2枚区ならびに標準無処理の3区を設け、処理を5月10日より実施した。

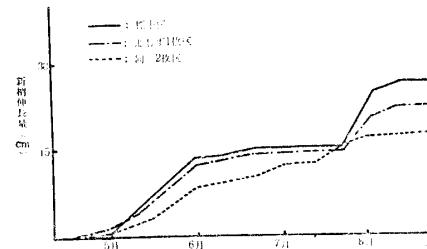
新梢伸長量は頂芽より3芽、計9本について4月22日より10ごとに測定し、10月16日一斉に掘り上げて水洗し風乾後、生体重および常法により乾物重を測り、新梢、旧梢、葉および根の各部について、既報<sup>17)</sup>の方

法によってN、PおよびKを分析した。

なお、調査期間中は同感度の温度計2本を用い、それぞれ球部を黒白に塗り、毎日10時、13時、16時の3回における温度較差と、京大理学部植物園観測所測定の日射量および照度計による照度比により、各処理区間の日射量指数を算出し、あわせて各ポット内の地温を測定した。すなわち実験期間中の日射量および地温の変化は第1表に示すとおりである。

#### (2) 実験結果

新梢の伸長曲線を示すと第1図のとおりであるが、



第1図 各処理区の新梢の伸長曲線

一般的に5月下旬にきわめて生長は盛んとなり、6月中旬以降ではほぼ停止するが、標準区およびよしず1

第1表 実験期間中の日射量および地温の変化

月日		17/5	24/5	30/5	7/6	14/6	20/6	27/6	4/7	11/7	18/7	26/7	4/8	11/8	18/8	23/8	1/9	10/9	平均
区分																			
日射量 cal/cm <sup>2</sup>	対照区	628	797	676	111	476	593	580	196	419	425	302	479	484	502	276	177	284	436 (100)
	よしず1枚区	321	411	312	57	243	302	296	100	214	217	154	244	247	256	141	90	145	223 (51)
	同2枚区	113	150	122	20	86	107	104	35	75	77	54	86	87	90	50	32	51	79 (18)
地温 ℃	対照区	18.1	18.1	23.0	21.6	30.0	25.0	31.0	25.0	29.0	29.8	23.0	32.0	33.0	30.2	25.0	26.0	29.0	26.4
	よしず1枚区	15.0	14.0	19.0	18.3	23.0	20.0	24.0	23.0	24.3	25.3	21.6	27.2	29.0	26.1	23.0	24.0	26.0	21.9
	同2枚区	11.3	11.0	14.5	15.1	19.3	16.5	20.0	20.0	21.0	21.2	21.5	26.2	26.0	26.1	20.0	27.0	22.0	18.4
週別雨量 mm		48.1	35.4	0	25.3	38.9	26.3	17.7	135.1	0	12.7	274.9	10.3	0	23.9	51.8	135.0	9.6	
天候 (調査日)		晴	晴	晴	曇	曇	晴	晴	雨	曇	曇	雨	曇	晴	晴	曇	雨	曇	

注: ( ) 内数字は対照区を100とした比数

第2表 各処理区の新鮮重および乾物重

3樹平均 (g)

区分	葉		新梢		旧梢		根		地上部	地下部	総計
処理区	新鮮重	乾物重	新鮮重	乾物重	新鮮重	乾物重	新鮮重	乾物重	部計	部計	
標準区	28.6	8.6	15.6	8.3	28.0	16.4	63.6	34.2	72.2 (100)	63.6 (100)	135.8 (100)
よしず1枚区	12.7	2.9	8.4	3.6	26.2	13.8	35.3	14.2	47.3 (67)	35.3 (55)	82.6 (61)
〃 2枚区	5.2	1.4	4.5	1.6	15.2	11.9	44.1	16.1	24.9 (35)	44.1 (69)	69.0 (51)

注: ( ) 内数字は標準区を100とした比数

第3表 各処理区における体内の三要素含有率

(乾物 %)

部 位	区 分	N			P			K		
		標準区	よしず 1枚区	〃 2枚区	標準区	よしず 1枚区	〃 2枚区	標準区	よしず 1枚区	〃 2枚区
新 旧	葉	2.03	2.22	3.13	0.39	0.43	0.38	2.76	2.56	2.87
	新梢	0.84	0.87	1.68	0.48	0.36	0.30	0.48	0.76	0.77
	旧梢	0.64	0.63	0.70	0.26	0.28	0.28	0.36	0.37	0.46
	根	1.22	1.50	1.52	0.32	0.31	0.31	0.48	0.48	0.31

第4表 各樹1本平均当たりの三要素含有量

(mg)

部 位	区 分	N			P			K		
		標準区	よしず 1枚区	〃 2枚区	標準区	よしず 1枚区	〃 2枚区	標準区	よしず 1枚区	〃 2枚区
新 旧	葉	174.8	65.1	43.8	33.8	12.6	5.4	237.6	75.0	40.3
	新梢	69.9	31.4	27.3	40.3	13.0	4.9	40.3	27.3	12.6
	旧梢	105.0	87.1	83.0	43.1	38.6	34.2	59.5	51.7	54.9
	根	419.8	213.6	245.5	109.3	43.3	50.7	166.7	69.2	50.3
合 計		769.5	397.2	400.1	216.5	107.5	95.2	504.1	223.2	158.1

枚区では7月下旬ころよりわずかに2次生長がみられ、8月中旬以後では全く伸長が停止した。処理区間では標準区およびよしず1枚区は伸長量に大差は認められなかったが、2次生長後には標準区がややすぐれた。よしず2枚区では前二者に比べて明らかにその伸長が劣り、実験終了時まで枯死することはなかったが、処理区での葉は暗緑色を呈し、とくに2枚では葉肉組織がうすくやや軟弱であった。

樹体の新鮮重および乾物重は第2表に示すとおり、標準区に比べて遮光区が劣り、新鮮重で標準区を100とした場合によしず1枚区は61、2枚区は51となった。これを地上部、地下部でみると、地上部比は100:67:35となり、地下部比は100:55:69となり、地上部の影響が強くみられる。

樹体各部の三要素含有率をみると第3表に示すとおりである。すなわち、各要素とも葉、新梢内で高く、旧梢内でもっとも低く、筆者<sup>17)</sup>らの成木における結果と同じ傾向がみられた。各処理区間を比較すると、NおよびK(根を除く)がともに標準区よりも遮光区で含有率が高い傾向を示している。

各区における平均1樹当たりの三要素含有量を第2表および第3表より算出すると、第4表に示すとおりである。各要素とも遮光により吸収率が低下するが、その程度は標準区のN10:P2.8:K6.5に対して、よしず1枚区では10:27:5.6、同2枚区では10:2.4:4となり、遮光によってNに比べてKの吸収がおさえられることは注目に値する。

以上の点では、カキにおいても日光強度が自然光度の $\frac{1}{2}$ 以下になると、樹体の生長は抑制をされてくるが、これに伴って三要素の吸収量も当然低下し、とくにKとNの吸収比が相違することは、栄養生理ならびに施肥上注目すべきところであろう。

## 2. 実験B

### (1) 実験材料および方法

温室内で発芽予措をした富育種子を、1958年4月6日に素焼5寸鉢に川砂を用土として1鉢当たり5粒播種し、萌芽均一となった5月13日に遮光処理を開始した。処理区はよしず1枚で植物体を囲んだよしず1枚区と同2枚区および標準無処理区の3区を設けた。砂

第5表 各試験区の砂耗培養液の組成

	N	P	K	微量元素	mg/l
	ppm	ppm	ppm		
アンモニア態窒素	0	40	50	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	5.0
	10	〃	〃	ZnSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0.2
	20	〃	〃	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0.1
	40	〃	〃	MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	1.0
	80	〃	〃	CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1.2
	120	〃	〃	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	3.0
	10	〃	〃		
硝酸態窒素	20	〃	〃		
	40	〃	〃		
	80	〃	〃		
	120	〃	〃		

注: 要素源は (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaSO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を使用 PH 6.0-6.5に調整

第6表 実験期間中の鉢内地温の変化

(午前10時測定 °C)

月 日	28/5	3/6	12/6	18/6	25/6	3/7	10/7	16/7	29/7	12/8	21/8	28/8	6/9	9/9	16/9
区 分															
標 準 区	21.9	23.0	26.0	24.0	30.0	30.0	33.0	36.0	35.2	34.0	32.5	33.5	33.0	34.0	33.0
よしず1枚区	17.2	20.0	20.5	21.3	22.5	23.5	24.5	25.0	27.5	26.0	25.5	25.8	27.8	24.8	24.8
〃 2枚区	16.5	19.0	20.0	20.0	21.5	23.5	23.5	24.0	26.5	25.0	24.5	25.5	26.7	24.5	24.5

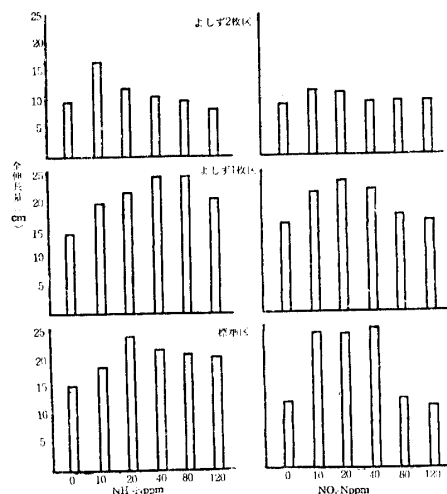
耕の培養液組成は第5表に示すとおりであるが、4月24日より1日1回各鉢1ℓずつ注入し、それまでは水道水のみを与えた。

地上部の伸長量の測定は7日ごとに行ない、10月2日同時に掘り上げて、各区の生体重および乾物重を測定した。

実験期間中の日光強度の測定方法および各処理区間の日射量の変化は、前項および第1表に示したとおりである。なお、鉢内の地温を測定した結果は第6表に示すとおりである。

## (2) 実験結果

新梢の生長周期は5月中旬ごろがもっともその伸長が著しく、7月下旬はほとんど生長を停止し、前項の実験結果と似た傾向を示した。実験終了時の10月2日における全伸長量は第2図に示すとおりである。



第2図 窒素施用濃度と全伸長量との関係

すなわち、施用した窒素形態と濃度との関係についてみると、アンモニア態窒素区では、標準無処理区は20ppmを最高とし、40, 80, 120ppmではやや低下する傾向がみられ、よしず1枚区では80ppmまでは窒素の増加に伴って伸長量も増しているが、120ppmでは劣った。これに対してよしず2枚区では10ppmを最高として施用濃度の増加に比例して劣ることが認められた。

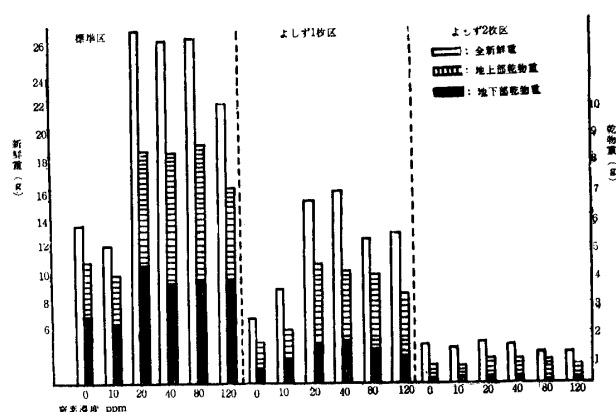
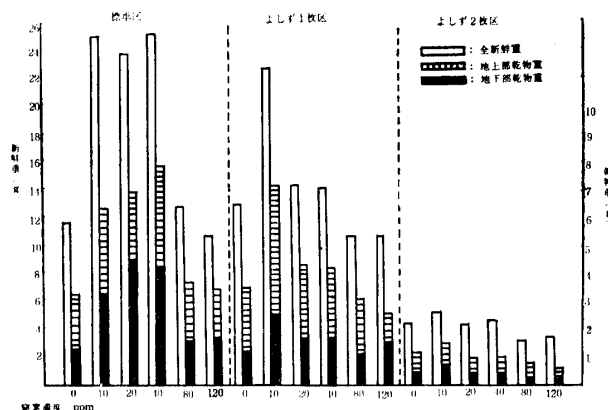
硝酸態窒素では、標準無処理区は10~40ppmではほとんど差異がなくすぐれたが、80~120ppmでは低

下した。これに対してよしず1枚区では20ppmが最高を示し、10ppm, 40ppmがこれにつき、80~120ppmでは劣ったが、よしず2枚区では10ppmがもっともすぐれ、他の濃度間には著しい相違がみられなかった。

標準無処理区と比較して、遮光区の葉は暗緑色を呈し、とくによしず2枚区では葉肉組織もうすく、茎も緑灰色を呈して軟弱な外観を示した。

掘り上げた後の全新鮮重および乾物重を示すと第3図および第4図のとおりである。

すなわち、アンモニア態窒素区では、標準無処理区では20~80ppmがすぐれ、20ppmでの地下部重は最高となった。よしず1枚区では20~40ppmがすぐれ、よしず2枚区では20ppmが良好であるが、とくに地

第3図 窒素(NH<sub>4</sub>)施用濃度ならびに遮光と生長量との関係第4図 窒素(NO<sub>3</sub>)施用濃度ならびに遮光と生長量との関係

下部乾物重が窒素高濃度ほど低下が著しい。

硝酸態窒素区では、標準無処理区では 10~40ppm がもっともよく、とくに 20ppm の地下部重が最高となった。よしず 1 枚区では 10ppm が最高となり、窒素の施用濃度の増加に伴って低下する傾向があり、よしず 2 枚区では 10ppm がもっともよく、窒素の施用濃度の増加に伴って低下し、とくに地下部重の減少が著しい。

これらの結果をみると、筆者<sup>33,4)</sup>らの砂耕試験におけると同様、窒素の施用濃度については全伸長量、地上、地下部乾物重などよりみて 20ppm 程度が好適濃度であることが認められたが、遮光処理と窒素施用濃度との関係を見ると、遮光が自然状態の $\frac{1}{2}$ 以下に低下すれば、樹体の生長量が低下することを示し、しかも窒素の施用濃度の増加に伴って抑制の程度が強まり、とくに地下部での影響が著しいことが認められた。

### III 根群の生長に及ぼす影響

#### 1. 実験 A

##### (1) 実験材料および方法

供試材料には豆ガキ 2 年生幼樹を用い、比較的生育の均一なものを選んで、1959 年 2 月 15 日に埴壤土を用いて 5 万分の 1 ワグナーガラスポットに定植し、土壤水分を 30% (対乾土重) を目標として 2~4 日ごとに十分に灌水した。ポット内のガラス面に緑藻類が繁殖するのを予防し、また光の投射を防ぐため黒ラシャ紙で周囲を包んだ。なお、遮光処理としては四囲、天井をよしず 1 枚および 2 枚で覆った枠を作り、6 月 17 日にポットを搬入して実験を開始した。

新梢の伸長量および根群の生長は 5 月 6 日より 10 日ごとに測定し 12 月 19 日まで継続したが、根群生長量の

測定は既報<sup>18)</sup>に実施したのと同じ要領によった。

調査期間中の各処理区の照度、気温および湿度は第 7 表に示すとおりである、

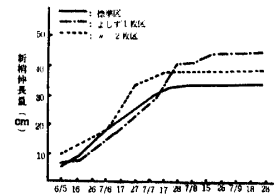
#### (2) 実験結果

新梢の伸長曲線を示すと第 5 図のとおりであるが、すでに前項でも示したと同様 5 月中旬ころより急速にその伸長量は増加するが、7 月中旬以降では標準無処理区、よしず 2 枚区では伸長が停止したが、よしず 1 枚区ではわずかに 2 次的生長をなして増加するものの、8 月中旬以後では全くその生長は停止した。

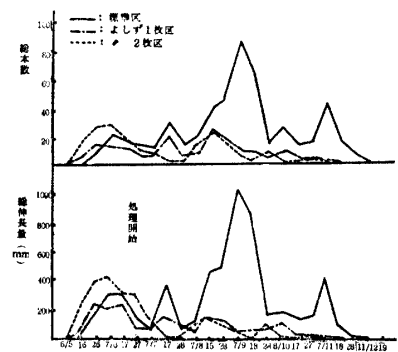
茎葉の外観に対する影響は、処理後 1 ヶ月位より認められるようで、標準区に比べて葉は大形となりやや暗緑色を増し、とくによしず 2 枚区では軟弱な傾向がみられた。

根群の生長に対する季節的变化を示すと第 6 図のとおりである

が、根の伸長に対しては処理後 20 日目に遮光の影響が現われ、7 月中旬ではとくによしず 2 枚区の生長が著しく劣る。8 月中旬以後ではよしず 1 枚



第 5 図 各処理区の新梢の伸長曲線



第 6 図 遮光処理による根の生長量の季節的变化

第 7 表 各処理区における照度、気温および湿度の変化

月 日		10/6~ 24/6	25/6~ 9/7	10/7~ 24/7	25/7~ 8/8	9/8~ 23/8	24/8~ 7/9	晴天日	曇雨天日	平均
照 度 比 数	標準区	100 (80000)	100 (79000)	100 (76733)	100 (92333)	100 (23967)	100 (53367)	100 (102859)	100 (37370)	100 (76640)
	よしず 1 枚区	20.8 (16667)	10.8 (8567)	18.4 (14190)	18.2 (16833)	12.4 (2980)	17.7 (9500)	17.8 (18357)	12.3 (4621)	15.1 (12634)
	〃 2 枚区	9.0 (7183)	3.4 (2713)	3.1 (2450)	6.6 (6110)	3.9 (947)	6.5 (3533)	5.8 (5998)	3.7 (1374)	4.8 (4009)
	〃									
気 温 (°C)	標準区	24.4	27.8	27.8	31.1	28.1	29.6	27.8	26.0	26.9
	よしず 1 枚区	23.9	27.2	30.8	30.7	27.3	29.9	24.4	24.1	25.8
	〃 2 枚区	22.7	26.4	26.6	27.8	26.7	29.0	26.3	23.4	24.9
湿 度 (%)	標準区	69.7	72.6	81.8	68.2	84.0	70.8	68.9	74.8	71.9
	よしず 1 枚区	72.7	79.0	83.5	72.7	86.1	74.4	69.9	74.4	72.2
	〃 2 枚区	76.2	79.8	84.5	74.0	85.5	75.8	73.3	82.4	77.9

注: 測定期間中の平均値を示し、( ) 内数字は照度計による平均照度 (Lux) を示す

区、2 枚区とも大差はなく標準区に比べて劣っている。その生長停止期は標準区では12月上旬であるが、処理区ではそれより早く11月上旬であった。根の伸長量および本数ともに同様な傾向を示しており、日光強度の低下に伴って同化物質が減少し、ただ地上部の生長量だけではなく、養水分吸収器官としての根群の生長にも著しく悪影響を及ぼすことが認められた。

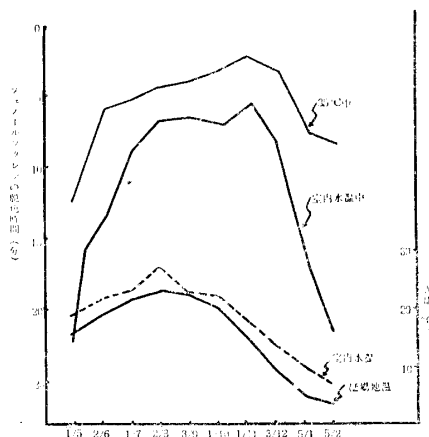
## 2. 実験 B

### (1) 実験材料および方法

供試材料は京都府立大学農学部のは場に育生中の豆ガキ2年生幼樹を用い、1959年2月に生育の比較的均一なものをあらかじめ150本選び、5月より各月初めにそれぞれ10個体を掘り上げて、直径2mm以下の細根3gを採集した。傷害呼吸の影響を除くためにあらかじめ30分間水道水中に漬した後、100ml容量の秤量びんに水道水80mlを入れ、 $\frac{1}{10}$ N NaOHを4滴滴下して微アルカリとし、フェノールフタレイン2滴入れて微赤色としたものに細根を封入して、その呼出 $\text{CO}_2$ による液の脱色時間をもって呼吸強度を比較した。この場合5~10回処理反覆の平均時間をもって現わした。なお、呼吸強度におよぼす水温の影響をみるため室温とは別に35°C恒温器内において一定温とした場合も調査した。さらに9月より2月にかけては別に室温空气中で細根30gを用いて、その呼吸量をバリタ水修酸の滴定法<sup>18)</sup>によって測定した。

### (2) 実験結果

根の呼吸強度の季節的变化を示すと第7図のとおり



第7図 根群の呼吸強度の季節的变化

(注: は場地温は地表下30cmで午前10時に測定)

である。すなわち、5月中旬以後ではその呼吸は急速に活発となり、11月までは相当盛んであるが、12月以後では急速に低下の傾向を示している。

前項の自然光度での根群の生長周期ならびに既報<sup>18)</sup>に述べた調査結果と対比すれば、根群の生長が開始されるころになると漸く呼吸も活発となり、夏季伸長が

一時停滞する時期にも相当量の呼吸活性を示しているが、伸長が終了する時期になると急速に低下することが認められる。しかしながら、生長終了期より冬季における呼吸量は第8表に示すとおり、1~2月にはか

第8表 根の呼吸量の季節的变化

測定日	$\text{CO}_2$ 呼出量	測定時気温
9月3日	6.0mg	28°C
10月1日	7.2	25
11月14日	7.2	18
12月3日	6.6	15
1月11日	5.0	12
2月5日	4.8	7

注: 切断根30gの1時間当たりの呼出量

なり低下をするがなお相当の呼吸量を示しており、根群の生長と呼吸ならびに栄養吸収との間には密接な関係のあることが認められる。実際休眠中においても1月下旬に $p^{32}$ の吸収がなお認められている点を合せて考えても、根群の呼吸作用は休眠中でも全く休止するものではないことがみられる。

当調査は遮光処理を実施せずに自然光度下で生長した根群の呼吸についてみたものであるが、遮光に伴う根群の生長抑制が明らかに認められることより、今後養分の吸収と関連して根の呼吸生理を調査する資料としたものである。

## IV 考 察

果樹の生長においてはある一定量以上の光が必要であるが、一般に樹体の受光量が減少すれば、地上部は徒長的生長が助長され乾物生長が著しく抑制され、また根群の発育量も減少することが知られている。

しかしながら、受光量の変化に応じて同化作用、枝葉ならびに根群の生長および果実の肥大などに影響する程度は、果樹の種類によって異なるものがあり、栽培管理、立地条件などに関連して、これらの点は生態的に重要な意義をもっている。

実際は場において樹体の受光量を調査した Heinicke, Gourley<sup>11)</sup> ならびに木村, 傍島<sup>5)</sup> の調査結果によれば、リンゴ、ナシ、カキでは樹冠頂部の日光強度に比較して、樹冠内部での光度は著しく低下することを認めているが、これら光度の変化は当然光合成に密接な関係をもつことが予想される。

事実、小林<sup>7-8)</sup> はブドウについて葉面を葉片で覆うと無処理区に比べて、光度は18%程度に低下し、それによって同化量は27%程度に減少したことを認め、葉面を人為的に遮光処理した場合に、光度が全日照の60%程度に低下しても同化量には大差はないが、約4%

低下すると同化量は60%に減少したことを報告している。木村、傍島<sup>6)</sup>らはモモ葉において、晴天日に光度が約 $\frac{1}{2}$ に減少すると、同化量は約 $\frac{1}{2}$ に低下し、曇雨天日では晴天日に比べて極端に同化量が減少することを認めた。筆者<sup>16)</sup>らはカキ葉によって照度が約 $\frac{1}{2}$ に減少すると同化量は50%に低下することを認め、本多<sup>2)</sup>もカキ、モモ、クリ葉について同様に同化量の減少を報告している。

以上に示すとおり同化作用の減少に伴い、樹体の生長は低下する点は明らかであるが、小林、吉村<sup>10)</sup>らは遮光処理を行なって各種の果樹についてこれらの事実を認めているが、新梢伸長量、樹体の乾物量などの点よりみて、カキは他の果樹に比べてやや耐陰度が強いことを報じている。当調査では樹体への自然受光量を100とした比数で、遮光程度がそれぞれ51、18と低下するにしたがって、樹体の生長量は減少し、とくに受光量が18程度になると著しく劣った。しかし全く枯死したものがみられない点および筆者らのモモの調査結果からみると比較的耐陰度は強いようにみられるが、枝葉の軟弱化が著しい。

木村、傍島<sup>6)</sup>らのモモ葉についての調査によると、遮光処理により全葉肉組織は軟弱で薄くなり、柵状および海綿状組織は粗となる傾向があることを認め、Pickett<sup>11)</sup>のリンゴ葉での調査をみると細胞間隙の大きな十分に浴光して成熟したものは、1日中の乾物増加量が大であり、葉肉組織内の細胞間隙の広さが光合成作用と密接に関係のあることを報告している。

このように受光量が低下して枝葉は軟弱となり同化物質の減少に伴って、根の生理作用が劣る結果、根群の伸長に対しても著しく悪影響をもたらす。

この点については小林<sup>9)</sup>はブドウで、光度と根群活動との関係を調査した結果、遮光の程度に応じて同化量が減少しガラス面に現われる根の伸長量、新根の発生が著しく抑制され、黒布区では処理の3日後には生長がほとんど停止したことを報じ、吉村<sup>10)</sup>、木村、傍島<sup>6)</sup>らの調査によっても伸長量、新根発生量が著しく低下することが認められている。

当調査によると遮光処理によって同様な影響が認められ、とくに受光量が自然光度の約20%程度になると、処理開始の20日後ころから影響が現われ、生長量が著しく低下し、伸長終了期も自然状態のものより約20日ほど早く停止する。すなわち、ブドウ、モモに比較して比較的影響の現われるのは遅いようであるが、受光量が低下するにつれて、根群生長にも著しく悪影響がみられる。

根群の生長が抑制される結果、養分吸収に対しても影響をおよぼすことが予想される。当調査の結果によ

ると、樹体の生長量が低下するに伴い、三要素の含有量は当然減少することであるが、その場合とくにNに比べてKの利用度が低下することは注目される。この点に関して Robert, John<sup>15)</sup>らは柑橘葉を用いて陽光部と日陰部におけるKの含有量を調査した結果、陽光部が著しく低下し、Kの吸収と光の関係について興味ある結果を報じているが、これらの点は栄養生理上さらに検討を要するものと考えられる。

さらに Proebsting, Kenworthy<sup>14)</sup>らは Sour cherry を用いて、その生育におよぼす日射量ならびに肥料施用濃度の影響を調査した。その結果、日射量の減少に比例して新梢伸長量は著しく低下し、また新梢伸長量、乾物増加量は肥料の施用濃度が増すほど低下する傾向のあることを報告している。当調査では窒素施用濃度と日射量との関係を調査した結果、砂耕栽培における窒素の好適施用濃度は他の果樹よりも低く、新梢伸長量、全生体重および乾物重よりみて 20ppm 程度であり、小林、内藤<sup>12)</sup>、木村、傍島<sup>3,4)</sup>らの調査結果と同様高濃度ほど生長が抑制される事実を認めた。さらに日射量との関係については、日光強度を制限するほど、窒素源を問わず施用濃度の増加に伴って、生長量は著しく低下し、とくに地下部への影響が強いことを認めた。

これらの事実は、日射量の低下により同化量が減少する結果、体内の各種生理作用が異常となり、肥料要素間の吸収に不均衡を来し、さらには低光度下でN（化学肥料）を過用すると、一層高濃度障害を起こしやすいことを示しており、栽培上注意を要するところである。

なお、根群の生長に関連して、自然光度下における根の季節的な呼吸変化を調査したが、この場合根の活動開始に伴って呼吸は活発となり、一時伸長を休止する時期でも盛んに行われており、伸長終了期以後は急激に低下はするが冬期でもなおかなりの呼吸が認められた。

一般に根群の伸長と呼吸ならびに養分吸収との間には密接な関係のあることが知られている。カキについては、小林、吉村<sup>10)</sup>によると、25年生の富有ガキを栽培する果樹園で土壌中  $\text{CO}_2$  呼出量は休眠中の2月上旬において、120~150cmの土層ですでに裸地よりわずかながら  $\text{CO}_2$  濃度が高かったことを認め、土井、磯田<sup>13)</sup>は休眠中の1月下旬に  $\text{P}^{32}$  の吸収は緩慢ながら行なわれており、これを加温すればその吸収量が増加したことを報じている。

これらの点よりみて、根群の呼吸作用は休眠期でも休止するものではなく、養分吸収と関連して今後日射量低下に伴う養分吸収の不均衡などの点でこれらの根

の呼吸生理についてなお検討する要がある。

### 参 考 文 献

- 1) 土井薫・磯田竜三(1955): 園研集録7: 25-27.
- 2) 本多昇・深井弘義・佐藤知義(1951): 岡山農専論集.
- 3) 木村光雄・傍島善次・石井玉夫(1956): 農及園31(4): 85-86.
- 4) ———, ———(1956): 農及園31(5): 85-86: 31(8): 85-86.
- 5) ———(1959): 果樹園芸学, 朝倉書店.
- 6) ———, 傍島善次, 国村昇, 小森弘士(1960): 京府大学報・農12: 19-25.
- 7) 小林章(1938): 園学雑9(1): 43-60.
- 8) ———(1942): 園学雑13(1): 62-73.
- 9) ———(1943): 園学雑14(3): 198-212.
- 10) ———, 吉村不二男(1953): 園研集録6: 64-68.
- 11) ———(1954): 果樹園芸学総論, 養賢堂.
- 12) ———(1958): 果樹の栄養生理, 朝倉書店.
- 13) 中野治房(1942): 植物生理及生態学実験法, 裳華房.
- 14) Proebesting, E. L., & A. L. Kenworthy, (1954): Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63: 41-48.
- 15) Robert, C. J. Koo & W. S. John, (1956): Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 245-252.
- 16) 傍島善次(1959): 果樹栽培生理新書 柿, 朝倉書店.
- 17) ———, 小林秀三(1962): 京府大学報・農14: 23-36.
- 18) ———, 石田雅士, 今井基(1964): 京府大学報・農16: 11-18.
- 19) 吉村不二男・小林章(1952): 京大食研報8: 66.

### Summary

Covering the plant body with bamboo-blind through the growing season, the influence of shading was observed among the young trees, from the view point of the shoot elongation, shoot and root growth in fresh and dry weight.

As the results, the tree growth is reduced with decreases in solar radiation, and the growth falls remarkably by the reduction of 50% of natural solar radiation. Particularly, the root growth is inferior to the shoot growth, and with 80% decrease in solar radiation, the root growth is suspended 20 days after the treatment. As the result of the tree growth was reduced, the amounts of absorption of nutrient elements are decreased, and particularly, Potassium is more decreased than nitrogen.

On the other hand, the young trees were grown in sand irrigated with various nitrogen concen-

tration of nutrient solution (N: 10~120ppm, P: 40 ppm, K: 50ppm), and the effects of shading were observed.

As the results, the maximum growth and dry weight increase are observed in full solar radiation, and the optimum nitrogen concentration of nutrient solution is obtained in 20ppm.

The density of nitrogen nutrition which shows the maximum growth, seems to have a direct relationship with the intensities of solar radiation. That is, with the reduction of solar radiation the growth striking reduction is shown in the higher density of nitrogen.

Otherwise, the active respiration of roots are observed in from the middle of May to November, and even in winter, passable respiration are obtained.